

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-119416

(43)Date of publication of application : 27.04.2001

(51)Int. Cl. H04L 12/40
H04L 29/06
H04L 29/08
H04L 29/10

(21)Application number : 11-297979

(71)Applicant : AUTO NETWORK GIJUTSU
KENKYUSHO:KK
SUMITOMO WIRING SYST LTD
SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 20.10.1999

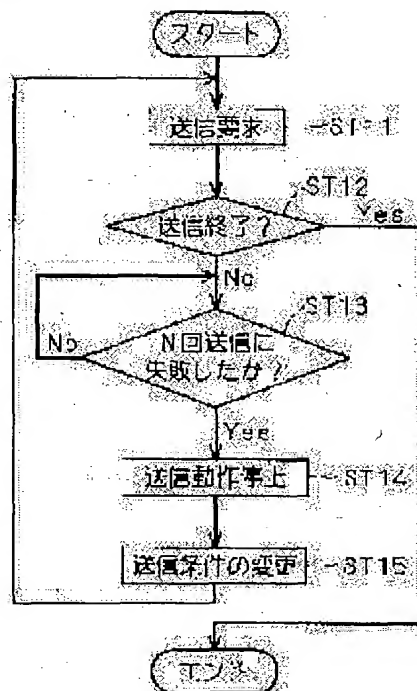
(72)Inventor : NAKAJIMA MASATOSHI

(54) COMMUNICATION CONTROLLER AND COMMUNICATION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a communication controller that can relieve a load as a device for a CPU for realization of equal opportunity of transmission and to provide a communication method that realizes the equal opportunity of transmission.

SOLUTION: In the case that a node conducts transmission (ST11) and loses competition with other node because of occurrence of an error or due to low priority (ST12), the communication controller counts number of times of defeated transmission (transmission failure) and continues transmission until transmission is defeated for a prescribed number of times (N times in this case) (ST13). When the number of transmission defeat times reaches a prescribed number of times, the communication controller stops the transmission (ST14) and reports the transmission state to the CPU. The CPU receiving the report changes a transmission condition and data of identifier similarly to a conventional case to enhance the priority (ST15).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.04.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application]

other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-119416

(P2001-119416A)

(43) 公開日 平成13年4月27日 (2001.4.27)

(51) Int. CL ⁷	識別記号	FI	キーワード(参考)	
H04L 12/40		H04L 11/00	320	5K032
29/06			321	5K034
29/08		13/00	306D	
29/10			307Z	
			309Z	
審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全12頁)				

(21) 出願番号 特願平11-297979

(22) 出願日 平成11年10月20日 (1999.10.20)

(71) 出願人 395011665

株式会社オートネットワーク技術研究所
愛知県名古屋市中南区菊住1丁目7番10号

(71) 出願人 000183406

住友電装株式会社
三重県四日市市西末広町1番14号

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社
大阪府大阪市中央区北浜西丁目5番33号

(74) 代理人 100099233

弁理士 吉田 茂明 (外2名)

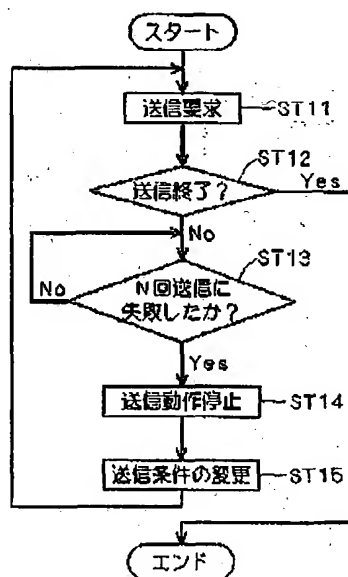
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信制御装置および通信方法

(57) 【要約】

【課題】 送信機会の均等化を実現するにあたって、CPUの装置としての負荷を少なくできる通信制御装置を提供するとともに、送信機会の均等化を実現する通信方法を提供する。

【解決手段】 送信を行い (ST11)、エラーの発生や、優先度が低く他のノードとの競合に負けた場合 (ST12)、通信制御装置は送信負け (送信失敗) の回数をカウントし、所定回数 (ここではN回) 送信負けするまで送信動作を続ける (ST13)。そして、送信負けの回数が所定回数に達すると、送信動作を停止し (ST14)、送信状態をCPUに報告する。CPUはそれを受けて、送信条件、アイデンティファイアのデータを従来と同様に変更して優先順位を高める措置を行う (ST15)。



(2)

特開2001-119416

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 CAN通信のためのバスラインに接続された複数の通信ノードにそれぞれ含まれ、マイクロコンピュータからの送信データを受け、前記マイクロコンピュータからの送信命令によってデータ送信を行う通信制御装置であって、

前記バスラインに前記送信データを出力するとともに、前記バスラインの電位状態を監視し、前記バスラインの電位状態が、前記通信制御装置の前記出力データによる電位状態と異なる場合には送信に失敗したと判断する機能

を有した制御部と、送信失敗回数を計測する送信失敗回数計測手段と、を備え、

前記制御部は、

前記送信失敗回数計測手段で計測した送信失敗回数が所定回数に達した場合には送信動作を停止することを特徴とする、通信制御装置。

【請求項2】 前記マイクロコンピュータからの前記送信データを受け、前記送信データを一時的に保持する送信データ保持部をさらに備え、

前記送信データは、アイデンティファイアのビット群の一部を送信優先度を規定する優先度専用部に変更したフォーマットを有し、

前記送信データ保持部は、

前記送信失敗回数が所定回数に達し、送信動作を停止した後、前記送信優先度を高めるように前記送信データの前記優先度専用部のデータが前記マイクロコンピュータによって変更されるように構成される、請求項1記載の通信制御装置。

【請求項3】 前記送信失敗回数計測手段は、

前記制御部が前記マイクロコンピュータからの送信命令を受けるとともに、前記制御部によって前記所定回数がセットされ、送信失敗に伴ってカウント数が減算される減算カウンタである、請求項2記載の通信制御装置。

【請求項4】 請求項1記載の通信制御装置を用いた通信方法であって、

(a)送信要求に基づいて前記バスラインに向けてデータ送信を行うステップと、

(b)前記バスラインの電位状態の監視によって、データ送信の成功/失敗を判定するステップと、

(c)送信失敗回数を計測し、送信失敗回数が所定回数に達した場合には送信動作を停止するステップと、を備える、通信方法。

【請求項5】 前記送信データは、アイデンティファイアのビット群の一部を送信優先度を規定する優先度専用部に変更したフォーマットを有し、

前記ステップ(c)の後に、

(d)前記マイクロコンピュータからの指示に従って、前記送信優先度を高めるように前記送信データの前記優先度専用部を変更するステップと、

2

(e)前記ステップ(b)において、送信成功と判定された場合には、前記マイクロコンピュータからの指示に従って、前記送信優先度を最低レベルに戻すように前記送信データの前記優先度専用部を変更するステップと、をさらに備える、請求項4記載の通信方法。

【請求項6】 前記優先度専用部のビット長は、該ビット長で表現できる数値の最大値が、前記複数の通信ノードの全ノード数よりも大きくなるように設定される、請求項5記載の通信方法。

【請求項7】 前記ステップ(d)における前記送信優先度の上昇率は、前記複数の通信ノードにおいて共通であり、

前記ステップ(e)は、

前記複数の通信ノードにおいて共通に実行される、請求項7記載の通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は通信制御装置および通信方法に関し、特にCAN (Controller Area Network) 通信における通信制御装置および通信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】CAN通信は、同じバスラインに接続された複数の装置間で、データ送信時に競合（コンテンション）が生じた場合でも、データが破壊されることなく、1の装置のみがデータを送信し、他の装置は次の送信機会を待つように制御するシリアル通信のプロトコルであり、例えば、自動車電装の分野におけるエンジン制御装置、ブレーキ制御装置、各種検知器の接続に使用することで、分散している各装置のリアルタイム制御を、効率的に、かつ高い信頼性で実現することができる。

【0003】用途は自動車などの乗り物に限定されず、工場内の制御システムやビル管理、玩具、ゲーム機などの産業機械分野にも使用可能である。

【0004】以下、図8～図11を用いてCAN通信の概要について説明する。図8は自動車電装系の一例として、CAN通信のバスラインCBLに複数の機器（以下、ノードと呼称）が接続された構成を模式的に示す図であり、ノードND1はナビゲーションシステム、ノードND2はCD（コンパクトディスク）プレイヤー、ノードND3は電話制御機を示し、ノードNDXはその他の機器を示している。なお、各ノードはICチップで構成される通信制御装置と、通信データの処理および通信制御装置を制御するCPU（マイクロコンピュータ）を有しており、通信制御装置は自らが出力する出力データを管理するとともに、バスラインCBLの状態を監視する機能を有している。

【0005】CAN通信においてはバスラインの電位（バスレベル）が、ドミナントレベル（以後、単にドミナントと呼称）とリセセッションレベル（以後、単にリセ

50

(3)

特開2001-119416

シブと呼称)の2つに分けられ、ドミナントはリセッショブを上書きする。すなわちドミナントの方が支配的となるように設定されている。このような設定を実現するための構成を図9に示す。

【0006】図9において、バスラインCBLは接地ラインELと対になって動作し、バスラインCBLには定電圧源PSから定電圧が供給される構成となっている。

【0007】図9においては、バスラインCBLと接地ラインELとの間には並列に接続されたNPNトランジスタQ1、Q2およびQ3が配設され、バスラインCBLには、入力が接続されたドライバD1、D2およびD3が接続されている。

【0008】そして、NPNトランジスタQ1～Q3のベースにはインバータI1～I3の出力がそれぞれ接続され、インバータI1～I3の入力には、それぞれノードFND1～ND3からの送信データT1～T3が与えられる構成となっている。また、ドライバD1～D3の出力は受信データR1～R3として、それぞれノードFND1～ND3に与えられる構成となっている。

【0009】このような構成において、送信データT1～T3に信号としてLOWレベルの信号、すなわち「0」が与えられた場合、それがインバータQ1～Q3で反転され、HIGHレベルの信号、すなわち「1」としてNPNトランジスタQ1～Q3に与えられ、NPNトランジスタQ1～Q3がオンしてバスラインCBLの電位が接地電位、すなわちLOWレベル「0」となる。

【0010】ここで、NPNトランジスタQ1～Q3が1つでもオンすればバスラインCBLの電位がLOW、すなわち「0」となり、定電圧源PSから与えられる電位を上書きするので、「0」をドミナントとし、「1」をリセッシブとする。

【0011】送信データT1～T3に対するバスレベルの関係を図10に示す。図10において、送信データT1～T3の何れか1つでも「0」が与えられると、バスラインCBLの電位はドミナントとなり、送信データT1～T3の全てに「1」が与えられるとバスラインCBLの電位がリセッシブとなる。

【0012】次に、CAN通信のフレームフォーマットについて説明する。CAN通信においては、送信データを含んだデータフレーム、バスラインを通じて他のノードに対してデータの送信を要求するためのリモートフレーム、他のノードに対するエラー通知のために使用されるエラーフレーム、データまたはリモートフレーム間の時間を延長するオーバーロードフレームを使用する。そして、データフレームは、アービトレーションフィールド(調停フィールド)、制御フィールド、データフィールド等の7つのフィールドで構成されている。

【0013】ここで図11を用いて、アービトレーションフィールドについて説明するとともに、CAN通信の基本動作について説明する。

【0014】アービトレーションフィールドは、フレームの始まりを示すSOF(スタートオブフレーム)ビットと、11ビットあるいは29ビットのアイデンティフィアと、データの送信を要求するRTR(リモート送信要求)ビットとを有して構成されている。なお、CAN通信においてはデータフィールドの長さは最大でも8バイト(64ビット)と短い。

【0015】図11においては、2つのノード(第1ノードおよび第2ノード)から出力されるデータの一例を図11(a)、(b)として示し、バスレベルの状態を図11(c)として示している。なお、図11においては11ビットのアイデンティフィアを有する場合を示し、アービトレーションフィールドに続いて制御フィールド、データフィールドが記載されている。

【0016】図11に示すように第1および第2ノードから同時にデータが出力された場合、図10を用いて説明したように、どちらかがドミナントであるとバスレベルはドミナントとなり、両方がリセッシブであると、バスレベルはリセッシブとなる。

【0017】そして、図11においては、第1および第2ノードとも10番の先頭ビットから4番のビットまでは同じデータであり、バスレベルも同様のデータとなるが、3番のビットでは、第1ノードがドミナントであり、第2ノードはリセッシブであるのでバスレベルはドミナントとなる。

【0018】この状態になった段階で、第2ノードの通信制御装置は、バスレベルの状態と自らの出力データとが異なっていることを知得し、自分が第1のノードとの競合に負けたと判断して送信を一時停止し、次の送信機会を待つように動作する。この結果、第1ノードだけが送信を行うことができ、バスレベルは第1ノードの出力データと同じとなる。

【0019】このように、CAN通信においては、競合のノードから同時に送信が行われた場合に、各ノードの送信データに含まれるアービトレーションフィールドの内容に基づいて調停を行い、優先的に送信を行うノードを決める機能を有しており、調停に負けたノードは送信を一時停止するので、データが破壊されるということがない。

【0020】なお、上記の例では4番のビットまでは同じデータであったので、そこまで勝敗は決まらなかったが、先頭ビットにおいて一方のみがドミナントであった場合は、その段階で勝敗が決まることになる。

【0021】CAN通信においては、「0」をドミナント、「1」をリセッシブとするので、アイデンティフィアとしては「0」が多い。すなわちアイデンティフィアを数値として見た場合に、値の小さいものほど高い優先度を示すことになり、数値の大きなアイデンティフィアほど優先度が低く扱われるので、優先度の低いアイデンティフィアを有したパケット、すなわち優先度

(4)

特開2001-119416

5

の低いデータは他のノードの送信に負け続け、過度に通信遅れが発生する場合がある。

【0022】これを防ぐために、CAN通信においては各ノードが有する通信制御装置に、送信アボートと呼ばれる機能を付加するようにしている。送信アボート機能とは、送信動作を開始した後に、CPUから送信アボートを指示する命令を発すると、アービトレーション負け（調停負け）をした場合、あるいは送信エラーが発生した場合に、通信制御装置が送信動作そのものを停止し、優先度を変更して新しい送信を行うようにする機能である。

【0023】図12に送信アボートの基本フローを示す。図12において、送信要求に基づいて送信動作を行った場合（ステップST1）、送信が正常に終了すればそれで終わるが、エラーの発生や、優先度が低く他のノードとの競合に負けた場合（ステップST2）、CPUは送信アボートを要求する（ステップST3）。

【0024】送信アボート指示を受けた通信制御装置は送信を停止する処置を行い、送信を停止したことを確認（ステップST4）した後は、アービトレーションフェーズのアイデンティファイアのデータを変更して優先順位を高める措置を行う（ステップST5）。なお、ステップST4の確認は送信を停止するまで繰り返して実行される。

【0025】ここで、アイデンティファイアの変更は、11ビットあるいは29ビットで構成される全アイデンティファイアのうち、例えば、1ビットのリセンプデータをドミナントデータに変更するような措置が採られるが、他のノードの送信データの優先度等を考慮して変更されるものではなく、ノードごとに、また送信データごとに独立して行われる。また、アイデンティファイアは送信先等のデータを包むので、変更には限度がある。

【0026】優先順位を高めた後、送信要求に基づいて送信を行い（ステップST1）、送信が正常に終了すればそれで終わるが、エラーの発生や、優先度が低く他のノードとの競合に再び負けた場合（ステップST2）、ステップST3以降の動作を繰り返して、優先順位をさらに高める措置を行う。

【0027】このような、送信アボートを実現するには、調停負けをしていることをCPUが認識するために、CPUから通信制御装置に対して送信データの出力を指示した後、ワンショットタイマー等の時間計測手段で時間を計測し、所定時間経過しても送信完了の報告がなければ、送信負けをしているあるいはエラーが発生していると認識して送信アボート要求を出すことになる。

【0028】従って、CPUはワンショットタイマー等を備える必要があり、また、送信命令のコマンドだけでなく、場合によっては送信停止のコマンドも出力する必要がある。

【0029】また、送信アボートを実行し、その都度、

6

優先順位の低いデータの優先順位を上げる方法では、優先順位を多少上げて、それよりも優先度が高いデータと競合した場合には、負けてしまい、それが繰り返されると、いつまで経っても送信できず、送信の機会を均等にはできないという問題があった。

【0030】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、送信機会の均等化を実現するにあたって、CPUの装置としての負荷を少なくできる通信制御装置を提供するとともに、送信機会の均等化を実現する通信方法を提供することを目的とする。

【0031】

【課題を解決するための手段】本発明に係る請求項1記載の通信制御装置は、CAN通信のためのバスラインに接続された複数の通信ノードにそれぞれ含まれ、マイクロコンピュータからの送信データを受け、前記マイクロコンピュータからの送信命令によってデータ送信を行う通信制御装置であって、前記バスラインに前記送信データを出力するとともに、前記バスラインの電位状態を監視し、前記バスラインの電位状態が、前記通信制御装置の前記出力データによる電位状態と異なる場合には送信に失敗したと判断する機能を有した制御部と、送信失敗回数を計測する送信失敗回数計測手段とを備え、前記制御部は、前記送信失敗回数計測手段で計測した送信失敗回数が所定回数に達した場合には送信動作を停止する。

【0032】本発明に係る請求項2記載の通信制御装置は、前記マイクロコンピュータからの前記送信データを受け、前記送信データを一時的に保持する送信データ保持部をさらに備え、前記送信データは、アイデンティファイアのビット群の一部を送信優先度を規定する優先度専用部に変更したフォーマットを有し、前記送信データ保持部は、前記送信失敗回数が所定回数に達し、送信動作を停止した後は、前記送信優先度を高めるように前記送信データの前記優先度専用部のデータが前記マイクロコンピュータによって変更されるように構成されている。

【0033】本発明に係る請求項3記載の通信制御装置は、前記送信失敗回数計測手段が、前記制御部が前記マイクロコンピュータからの送信命令を受けるとともに、前記制御部によって前記所定回数がセットされ、送信失敗に伴ってカウント数が減算される減算カウンタである。

【0034】本発明に係る請求項4記載の通信方法は、請求項1記載の通信制御装置を用いた通信方法であって、送信要求に基づいて前記バスラインに向けてデータ送信を行うステップ(a)と、前記バスラインの電位状態の監視によって、データ送信の成功/失敗を判定するステップ(b)と、送信失敗回数を計測し、送信失敗回数が所定回数に達した場合には送信動作を停止するステップ

(5)

特開2001-119416

8

(c)とを備えている。

【0035】本発明に係る請求項5記載の通信方法は、前記送信データが、アイデンティファイアのビット群の一部を送信優先度を規定する優先度専用部に変更したフォーマットを有し、前記ステップ(c)の後に、前記マイクロコンピュータからの指示に従って、前記送信優先度を高めるように前記送信データの前記優先度専用部を変更するステップ(d)と、前記ステップ(b)において、送信成功と判定された場合には、前記マイクロコンピュータからの指示に従って、前記送信優先度を最低レベルに

戻すように前記送信データの前記優先度専用部を変更するステップ(e)とをさらに備えている。

【0036】本発明に係る請求項6記載の通信方法は、前記優先度専用部のビット長は、該ビット長で表現できる数値の最大値が、前記複数の通信ノードの全ノード数よりも大きくなるように設定される。

【0037】本発明に係る請求項7記載の通信方法は、前記ステップ(d)における前記送信優先度の上昇率は、前記複数の通信ノードにおいて共通であり、前記ステップ(e)は、前記複数の通信ノードにおいて共通に実行される。

【0038】

【発明の実施の形態】< A. 通信制御装置の基本動作 > 図1に示すフローチャートを用いて、送信機会の均等化においてCPUの装置としての負荷を少なくできる通信制御装置の基本動作を説明する。

【0039】図1に示すように、送信要求に基づいて送信を行った場合(ステップST11)、送信が正常に終了すればそれで終わるが、エラーの発生や、優先度が低く他のノードとの競合に負けた場合(ステップST12)、通信制御装置は送信負け(送信失敗)の回数をカウントし、所定回数(ここではN回)送信負けするまで送信動作を続ける(ステップST13)。

【0040】そして、送信負けの回数が所定回数に達すると、送信動作を停止し(ステップST14)、送信状態をCPUに報告する。CPUはそれを受けて、送信条件、例えば、アービトレーションフィールドのアイデンティファイアのデータを従来と同様に変更して優先順位を高める措置を行う(ステップST15)。

【0041】送信条件を変更した後、送信要求に基づいて送信を行い(ステップST11)、送信が正常に終了すればそれで終わるが、エラーの発生や、優先度が低く他のノードとの競合に再び負けた場合(ステップST12)、ステップST13以降の動作を繰り返して、送信条件をさらに変更する措置を行う。

【0042】このように、本発明の通信制御装置においては、送信負けの回数をカウントする機能を有し、所定回数に達した後は、送信動作を停止してCPUに報告し、CPUからの指示により送信条件を変更するように

構成されているので、CPUがワンショットタイマー等

を備えて送信状態を監視する必要がなく、また、CPUが送信停止を命令する必要がないのでCPUの装置としての負荷を少なくできる。

【0043】< B. 送信機会の均等化を実現する通信方式 > 以上の説明においては、送信条件の変更として、アイデンティファイアのデータを従来と同様に変更することで優先順位を高める措置を説明したが、先に説明したように、この方法では、優先順位の高いデータが割り込むような場合には、確実に送信機会を均等化できないことがある。

【0044】そこで、以下においては、送信条件の変更方法を改良して、確実に送信機会を均等化できる通信方式の概念について説明する。

【0045】< B-1. 基本概念 > 図2は、本通信方式を実現するためのアービトレーションフィールドのアイデンティファイアの構成を示す模式図である。

【0046】図2に示すように本通信方式を実現するためには、アイデンティファイアIDのビット群の一部を優先度専用部PDとし、優先度制御のために専用使用する構成とする。図2では、アイデンティファイア全体は29ビットで構成され、そのうち先頭の5ビットを優先度専用部PDとして使用し、残りの24ビットを従来と同様のデータを有したアービトレーションデータ部ADとして使用する例を示している。

【0047】優先度専用部PDを5ビットとするのは一例であり、これに限定されるものではなく、このビット長はノード数およびデータ種別数に応じて決定すれば良い。ただし、少なくともバスラインに接続されるノード数よりも優先度専用部PDのビット長で表現できる数値の方が大きくなるように設定することが本通信方式を実現するにあたっての必須条件である。

【0048】ここで、5ビットの優先度専用部PDがあれば32段階の優先度が規定でき、以下の説明では32段階の優先度に基づいて、送信機会を均等化する一例を説明する。

【0049】図3は、図8を用いて説明した自動車電話系に想定した場合に、均等に送信機会が与えられる状態を示す模式図であり、ノードND1はナビゲーションシステム、ノードND2はCDプレイヤー、ノードND3は電話制御機、ノードNDXはその他の機器を示している。

【0050】そして、全てのノードは送信データを有し(送信要求があり)、優先度専用部で規定される優先度は何れのノードにおいても最低レベルの31から始めるという条件下にある。なお、優先度専用部で規定される優先度が同じ場合には、ノード番号順(ND1、ND2、ND3、NDXの順)に優先度があるように、アービトレーションデータ部ADにおいて規定されている。

【0051】また、通信制御装置は、送信に1回負けした場合に送信動作を停止し、CPUはその報告を受けて、

(6)

特開2001-119416

9

優先度専用部で規定される優先度を1段階高めるように動作する。なお、送信に成功した場合、CPUはその報告を受けて、優先度専用部で規定される優先度を最低レベルの優先度に戻す（初期化する）。

【0052】図3において、各升目に付記された数字は優先度専用部で規定される優先度を表し、図の左側から右側に向かって各ノードでの時間経過に伴う優先度の推移を示している。

【0053】図3に示すように、ノードFND1～NDXにおいて同時に送信要求が発生した場合、各ノードにおける送信データの優先度専用部で規定される優先度（以後、第1優先度と呼称）は、当初は全て31（最低レベル）であるので、アービトラージョンデータ部において規定された優先度（以後、第2優先度と呼称）に従って送信を行うことになる。なお、第2優先度は従来から使用されている各ノードに固有の優先度である。

【0054】第2優先度ではノードFND1が最優先ノードであるので、ノードFND1のみが送信を行い、他のノードは、それぞれの通信制御装置において送信負けをしたと判断し、それぞれのCPUに報告し、それぞれのCPUは第1優先度を1段階繰り上げ、優先度30とする。

【0055】一方、ノードFND1は送信に成功したので、第1優先度は最低レベルの優先度31に戻される。なお、図3においては、送信に成功したノードの升目にはO印を付記している。

【0056】次に、ノードFND2～NDXは依然として送信要求を有しており、また、ノードFND1においては新たな送信要求が発生した場合、ノードFND1～NDXにおいて送信データの調停を行うことになるが、ノードFND1の第1優先度は31であり、他のノードよりも順位は低くなっている。従って、ノードFND1の送信データの第2優先度がどれほど高くても、ノードFND1はデータを送信することはできない。すなわち、割り込み送信をすることはできない。また、ノードFND1～NDX以外のノードから、データ送信が行われることになっても、その第1優先度は31であるので割り込み送信をすることはできず、実質的にはノードFND2～NDXの第2優先度に基づいて送信データの調停を行うことになる。

【0057】そして、第2優先度ではノードFND2が優先ノードとなるので、ノードFND2のみが送信を行い、ノードFND3およびNDXは、それぞれの通信制御装置において送信負けをしたと判断し、それぞれのCPUに報告し、それぞれのCPUは第1優先度を1段階繰り上げ、優先度29とする。

【0058】なお、ノードFND1も送信負けをしているので、第1優先度は1段階繰り上げられ、優先度30となる。

【0059】一方、送信に成功したノードFND2の第1

10

優先度は最低レベルの優先度31に戻される。

【0060】さらに、ノードFND1、ノードFND3およびNDXは依然として送信要求を有しており、また、ノードFND2においても新たな送信要求が発生した場合、ノードFND1～NDXにおいて送信データの調停を行うことになるが、ノードFND1の第1優先度は30、ノードFND2の第1優先度は31であるので、実質的にはノードFND3およびNDXの第2優先度に基づいて送信データの調停を行うことになる。

【0061】そして、第2優先度ではノードFND3が優先ノードとなるので、ノードFND3のみが送信を行い、ノードNDXは、通信制御装置において送信負けをしたと判断し、CPUに報告し、CPUは第1優先度を1段階繰り上げ、優先度28とする。

【0062】なお、ノードFND1およびND2は送信負けをしているので、第1優先度は1段階繰り上げられ、それぞれ優先度29および30となる。

【0063】一方、送信に成功したノードFND3の第1優先度は最低レベルの優先度31に戻される。

【0064】ノードFND1、ND2およびノードNDXは依然として送信要求を有しており、また、ノードFND3においても新たな送信要求が発生した場合、ノードFND1～NDXにおいて送信データの調停を行うことになるが、ノードFND1、ND2およびND3のそれぞれの第1優先度は29、30および31であるので、ノードNDXのみが送信を行うことができる。

【0065】なお、ノードFND1～ND3は送信負けをしているので、第1優先度は1段階繰り上げられ、それぞれ優先度28、29および30となる。

【0066】一方、送信に成功したノードNDXの第1優先度は最低レベルの優先度31に戻される。

【0067】このように、通信に関与する各ノードからの送信データに、送信失敗履歴を反映するための優先度（第1優先度）を付加し、送信負けをしたノードの第1優先度を順繰りに上げて送信失敗の回数が多いデータほど優先度を高くするようにし、一方、送信に成功したノードの第1優先度を最低レベルに戻す動作を行うことで、常に調停に負けるノードや、常に調停に勝つノードが存在するというような、送信の偏りが解消され、確実に送信機会の均等化を實現することができる。

【0068】なお、上記の説明においては、各通信制御装置は送信に1回負けると送信動作を停止するように構成されていたが、この回数は複数回であっても良いことは言うまでもない。すなわち、N回連続して負けると送信動作を停止するように構成しておけば、各通信制御装置は自分の送信順番になった時にN回連続して送信を行うことができ、データ送信を繰り返して行う場合に対応することができる。

【0069】＜B-2. 送信比率の変更＞以上の説明においては、ノードごとの送信比率は一定であったが、ノ

50

(7)

特開2001-119416

11

ードごとに送信比率を変えるようにしても良い。

【0070】送信比率を変える方法としては、第1優先度の上昇率をノードごとに定める方法がある。

【0071】すなわち、第1優先度の上昇率が1段階ごと(-1ごと)ではなく、2段階ごと、あるいは3段階ごととなったノードを設けるようにしても良い。このように構成することで、ノードごとに送信比率を変更して不平等な取り扱いをすることが可能となる。この方法では、通信機会を完全に均等化することはできないが、制限された範囲では均等化されていると言える。

【0072】ただし、上昇率の設定は、優先度専用部PDのビット長で表現できる数値の最大値により制限される。すなわち、上昇率が2段階(-2)ごとにするということは、ノードが2つに増えたということの意味である。そして、優先度専用部PDのビット長で表現できる数値の最大値が、全ノード数+1を超えているという条件を満たさねば、上述した通信方法は機能しなくなるので、上昇率の設定には限界があるということである。

【0073】また、第1優先度の上昇率を変えるのではなく、第1優先度の最低レベル(初期値)を変えることでノードごとに送信比率を変えるようにしても良い。

【0074】初期値が小さいということは、送信の権利を得るまでにかかるステップ数が少なくて済むことを意味する。

【0075】例えば、全ノードが常に同時に送信要求があり続け、図3で説明した基本動作に従えばN回に1回のサイクルで送信の権利を獲得できるとすると、初期値そのままのノードに比べて初期値がn少なく設定されたノードは、(N-n)回に1回のサイクルで送信の権利を獲得できることになる。これは換言すれば、 $N/(N-n)$ 個のノードが加わったことになる。

【0076】第1優先度の初期値の設定が、優先度専用部PDのビット長で表現できる数値の最大値により制限されるということは、上昇率を変える場合と同様である。

【0077】<C. 通信制御装置の構成例>次に、送信機会の均等化においてCPUの装置としての負荷を少なくできる通信制御装置の具体的な構成例について図4に示すブロック図を用いて説明する。

【0078】図4において、通信制御装置1とCPU2とを有したノード10が示されている。ノード10はこれら以外にも例えば、バスラインCBLに所定電圧の信号を供給するためのドライバ等を備える場合もあるが、本発明との関連が薄い構成については記載を省略する。

【0079】図4において、通信制御装置1はバスラインCBLに対して送信データを出力するとともに、バスラインCBLの電位状態を監視する主制御部11と、その出力が主制御部11に接続され、CPU2からの送信命令を書き込む送信命令レジスタ12と、その出力が主制御部11に接続され、CPU2から

12

の送信データを書き込む送信バッファ13(送信データ保持部)と、主制御部11からCPU2に送信状態を報告するための送信状態レジスタ14と、主制御部11に接続され、調停結果、すなわち送信失敗の回数をカウントする調停カウンタ15(送信失敗回数計測手段)とを備えている。

【0080】なお、調停カウンタ15は減算カウンタで構成され、送信に失敗するごとに予め設定されたカウント数を1カウントずつ減じるように構成されている。調停カウンタ15は加算カウンタで構成しても良い。

【0081】<D. 通信制御装置の具体的な動作>次に、図5に示すフローチャートを用いて、通信制御装置1およびCPU2の動作について説明する。

【0082】図5において、送信要求に基づいて送信動作を開始すると、まずCPU2が、図2を用いて説明したアイデンティファイアの優先度専用部PDに対応する送信バッファ13のビット位置(以後、バッファの優先度専用部と呼称)に優先度を設定する(ステップST21)。この優先度専用部のビット長は5ビットであり、優先度は、先に説明したように最低レベルに設定される。

【0083】次に、ステップST22において1回目の送信であることを確認した場合、CPU2は、図2に示したアイデンティファイアのアービトレーションデータ部ADのデータを含めて、送信データを送信バッファ13に転送する(ステップST23)。

【0084】次に、CPU2は送信命令レジスタ12に送信命令を書き込むことで主制御部11に送信命令を与える(ステップST24)。この送信命令にはN回送信に失敗したら送信動作を停止するように送信アボート命令が含まれている。

【0085】送信命令を受けた主制御部(MC)11は、調停カウンタをN回にセットし(ステップST25)、送信を開始する(ステップST26)。これと同時に、バスラインの電位状態の監視も始める。また、送信を開始したことをCPU2に報告する。

【0086】そして、他のノードの送信と競合して負けした場合あるいはエラーが発生した場合(ステップST27)には、主制御部(MC)11は調停カウンタ15を1カウント減らす(ステップST28)。

【0087】この動作によって調停カウンタが0に達した場合、すなわちN回送信に失敗した場合(ステップST29)、主制御部(MC)11は送信動作を停止する(ステップST30)。なお、調停カウンタが0に達していない場合は、送信を行うためにステップST26以降の動作を繰り返す。

【0088】送信動作を停止した場合、送信状態レジスタ14に送信に失敗したことを書き込む(ステップST31)ことで、CPU2に対して送信失敗を通知する(ステップST32)。

(8)

特開2001-119416

13

【0089】送信に失敗したことを知得したCPU2は、ステップST21で送信バッファ13の優先度専用部に新たな優先度、すなわち、より高い優先度を設定し、ステップST22以降の動作を繰り返す。なお、2回目以降の送信の場合はCPU2は送信データを送信バッファ13に転送せず、優先度のみを変更する。

【0090】なお、2回目以降の送信であっても送信データを送信バッファ13に転送するようにしても良い。

【0091】一方、送信が成功した場合（ステップST27）、送信状態レジスタ14に送信が正常に成功したことを書き込む（ステップST33）ことで、CPU2に対して送信完了を通知し（ステップST34）、CPU2はステップST35において送信バッファ13の優先度専用部の優先度を初期化して（最低レベルに戻して）送信動作を終了する。

【0092】＜E. 作用効果＞以上説明したように、通信制御装置1は、調停結果、すなわち送信失敗の回数をカウントする調停カウンタ15を備え、送信失敗が所定回数に達した後は、送信動作を停止してCPU2に報告し、CPU2からの指示により送信条件を変更するので、CPU2はN回送信に失敗したら送信動作を停止する送信アボート命令を含んだ送信命令を出すだけで済み、CPU2がワンショットタイマー等を備えて送信状態を監視する必要がなく、また、CPU2が送信停止を命令する必要がないのでCPU2の装置としての負荷を少なくできる。

【0093】また、通信制御装置1を用いることで、図3を用いて説明した確実に送信機会を均等化できる通信方式の実現が容易となる。

【0094】また、優先度の割付を管理するような特別なプロトコルを用いる必要がないため、バスラインの使用効率は最大限にすることができる。

【0095】＜F. 変形例＞図3を用いて説明した、確実に送信機会を均等化できる通信方式は、図4を用いて説明した本発明に係る通信制御装置1を使用せずとも実現することは可能である。

【0096】すなわち、通信制御装置1に調停カウンタ15を有さずとも、CPU2がワンショットタイマー等を備えて送信状態を監視し、必要に応じて送信アボート命令を出すようにすれば実現は可能である。

【0097】図6にそのための構成をブロック図で示す。図6において、通信制御装置1AとCPU2Aとを有したノード10Aが示されている。

【0098】通信制御装置1Aの構成は基本的に図4に示す通信制御装置1と同様であるが、調停カウンタ15は有さず、主制御部11は調停カウンタ15を制御する機能は有していない。

【0099】また、CPU2Aは、送信命令と同時にセットし、所定時間を計測するタイマー21を有し、送信状態を監視する機能を有している。

14

【0100】その他の構成は、図4に示すノード10と同様であるので、同一の構成には同一の符号を付し、説明は省略する。

【0101】次に、図7に示すフローチャートを用いて通信制御装置1AおよびCPU2Aの動作について説明する。

【0102】図7において、送信要求に基づいて送信動作を開始すると、まずCPU2Aが、バッファ13の優先度専用部に優先度を設定する（ステップST41）。この優先度専用部のビット長は5ビットであり、優先度は、先に説明したように最低レベルに設定される。

【0103】次に、CPU2Aは、図2に示したアイデンティファイアのアービトレーションデータ部ADのデータを含めて、送信データを送信バッファ13に転送する（ステップST42）。

【0104】次に、CPU2Aは送信命令レジスタ12に送信命令を書き込むことで主制御部11に送信命令を与える（ステップST43）とともに、タイマー21をセットする。

【0105】送信命令を受けた主制御部（MC）11は、送信を開始すると同時に、バスラインの高位状態の監視も始める（ステップST44）。また、送信を開始したことをCPU2Aに報告する。

【0106】そして、他のノードの送信と競合して負けした場合あるいはエラーが発生した場合（ステップST45）には、主制御部（MC）11は送信状態レジスタ14に送信に失敗したことを書き込む（ステップST46）ことで、CPU2Aに対して送信失敗を通知する（ステップST47）。

【0107】送信に失敗したことを知得したCPU2Aは、ステップST48でタイマー21での設定時間が経過したかを確認し、設定時間が経過していなければステップST44以下を繰り返させることで送信動作を続行させ、設定時間が経過していれば送信アボート命令を出して送信動作を停止させる（ステップST49）。

【0108】送信動作を停止させた後、CPU2Aは、ステップST41で送信バッファ13の優先度専用部に新たな優先度、すなわち、より高い優先度を設定し、ステップST42以降の動作を繰り返す。なお、再送信の場合はCPU2Aは送信データを送信バッファ13に転送せず、優先度のみを変更する。

【0109】なお、送信が成功した場合（ステップST45）、送信状態レジスタ14に送信が正常に成功したことを書き込む（ステップST50）ことで、CPU2Aに対して送信完了を通知し（ステップST51）、CPU2AはステップST52において送信バッファ13の優先度専用部の優先度を初期化して（最低レベルに戻して）送信動作を終了する。

【0110】なお、通信制御装置1Aの構成では、CPU2Aがワンショットタイマー等を備えて送信状態を監視する機能を有している。

(9)

特開2001-119416

15

視する必要があり、また、CPU2Aが送信停止を命令する必要が生じるので、CPU2Aの装置としての負荷は軽減できないが、タイマー21での設定時間を調整することで、調停に負けた回数をカウントするのと同じ効果を得ることができ、確実に送信機会を均等化できる通信方式を実現できる。

【0111】

【発明の効果】本発明に係る請求項1記載の通信制御装置によれば、送信失敗の回数をカウントする機能を有し、送信失敗が所定回数に達した後は、送信動作を停止するので、マイクロコンピュータがワンショットタイマー等を備えて送信状態を監視する必要がなく、また、マイクロコンピュータが送信停止を命令する必要がないのでマイクロコンピュータの装置としての負荷を少なくできる。

【0112】本発明に係る請求項2記載の通信制御装置によれば、送信データの優先度専用部のデータが送信優先度を高めるようにマイクロコンピュータによって変更されるように送信データ保持部が構成されているので、送信失敗回数が所定回数に達し、送信動作を停止した後

に送信データの優先度専用部の優先度を高めることで、複数の通信ノードにおいて送信機会の均等化を図ることができる。

【0113】本発明に係る請求項3記載の通信制御装置によれば、送信失敗回数計測手段が減算カウンタで構成されるので、装置構成が簡単化できる。

【0114】本発明に係る請求項4記載の通信方法によれば、送信失敗の回数をカウントし、送信失敗が所定回数に達した後は、送信動作を停止するので、マイクロコンピュータによる送信状態の監視が不要となり、また、マイクロコンピュータが送信停止を命令する必要がなく、マイクロコンピュータの装置としての負荷を少なくできるので、CAN通信をより使い勝手の良いものにできる。

【0115】本発明に係る請求項5記載の通信方法によれば、送信失敗が所定回数に達して送信動作を停止した後、送信優先度を高めるように送信データの優先度専用部を変更するとともに、ステップ(h)において、送信成功と判定された場合には、送信優先度を最低レベルに戻すように送信データの優先度専用部を変更するので、送信負けをした通信ノードの送信優先度を順繰りに上げ、送信に成功した通信ノードの送信優先度を最低レベルに戻す動作を繰り返すことで、常に送信調停に負ける通信ノードや、常に送信調停に勝つ通信ノードが存在すると

16

いような、送信の偏りが解消され、確実に送信機会の均等化を実現することができる。

【0116】本発明に係る請求項6記載の通信方法によれば、優先度専用部のビット長を、該ビット長で表現できる数値の最大値が、複数の通信ノードの全ノード数よりも大きくなるように設定することで、送信機会の均等化を実現する通信方法を正常に機能させることができる。

【0117】本発明に係る請求項7記載の通信方法によれば、送信優先度の上昇率は、複数の通信ノードにおいて共通とし、送信優先度を最低レベルに戻す動作を複数の通信ノードにおいて共通とすることで、最も単純に送信機会の均等化を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る通信制御装置の基本動作を説明するフローチャートである。

【図2】本発明に係る通信方式を実現するためのアイデンティファイアの構成を示す模式図である。

【図3】本発明に係る通信方式を説明する模式図である。

【図4】本発明に係る通信方式を実現するための装置構成を示すブロック図である。

【図5】本発明に係る通信方式を実現するための装置の動作を説明するフローチャートである。

【図6】本発明に係る通信方式を実現するための装置構成を示すブロック図である。

【図7】本発明に係る通信方式を実現するための装置の動作を説明するフローチャートである。

【図8】CAN通信の構成を模式的に示す図である。

【図9】CAN通信を実現するためのバスラインの構成を示す図である。

【図10】送信データに対するバスレベルの関係を示す図である。

【図11】CAN通信の基本動作を示す図である。

【図12】CAN通信の基本動作を説明するフローチャートである。

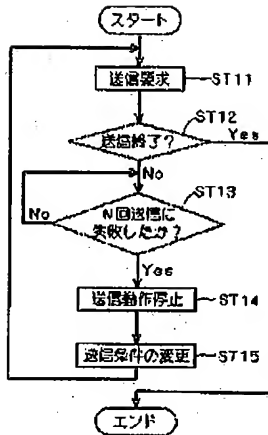
【符号の説明】

- 1 通信制御装置
- 2 CPU
- 10 ノード
- 13 送信バッファ
- 15 調停カウンタ
- CBL バスライン

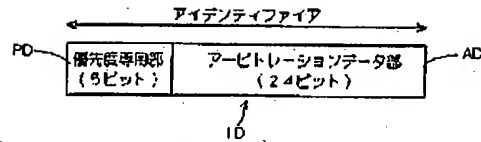
(10)

特開2001-119416

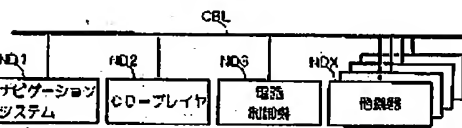
【図1】



【図2】



【図8】



【図10】

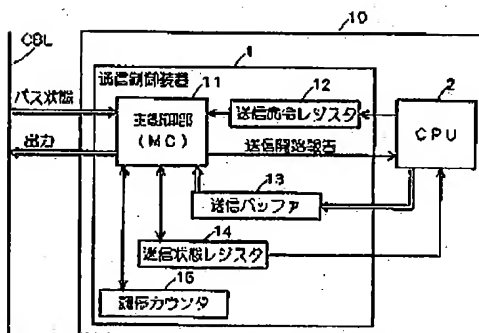
T1	0	1	0	1	0	1	0	1
T2	0	0	1	1	0	0	1	?
T3	0	0	0	0	1	1	1	?
バスレベル	0	0	0	0	0	0	0	1

【図3】

ナビゲーションシステム(ND1)	31	31	30	29	28	81	30	29	28	31	30	29	28	31
CDプレイヤー(ND2)	31	30	31	30	29	28	31	30	29	28	31	30	29	28
電話制御装置(ND3)	31	30	29	31	30	29	28	31	30	29	28	81	30	29
他機器(ND4)	31	30	29	28	31	30	29	28	31	30	29	28	31	30

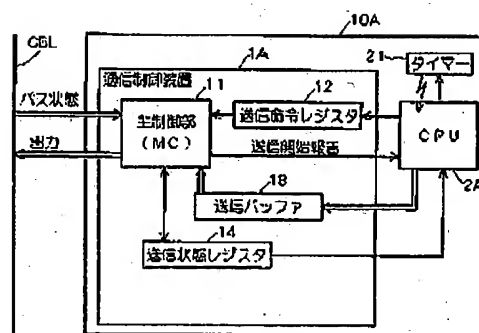
時間経過

【図4】



10: ノード CBL: バスライン

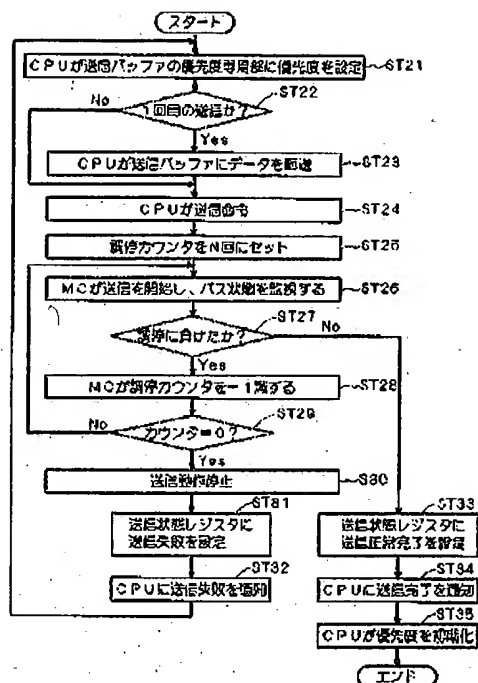
【図6】



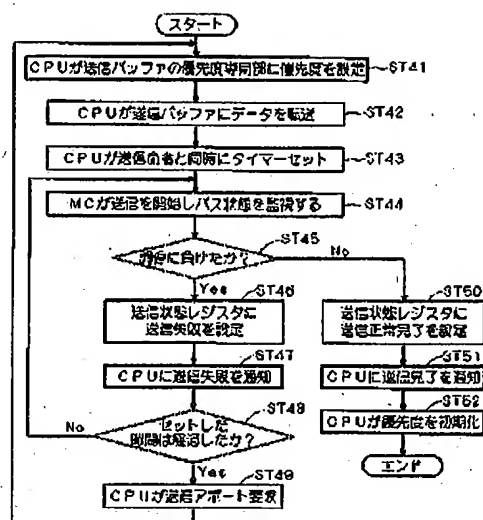
(11)

特開2001-119416

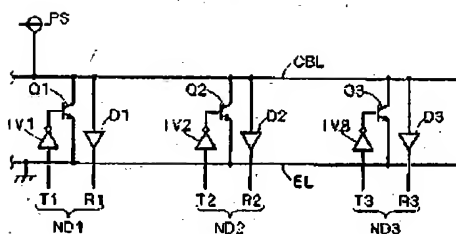
【図5】



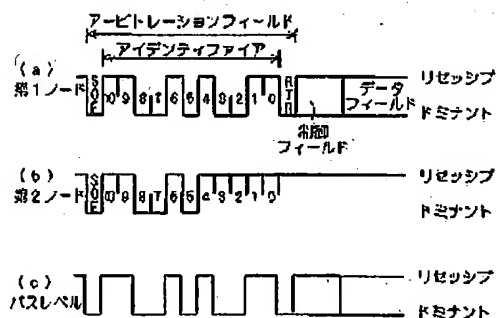
【図7】



【図9】



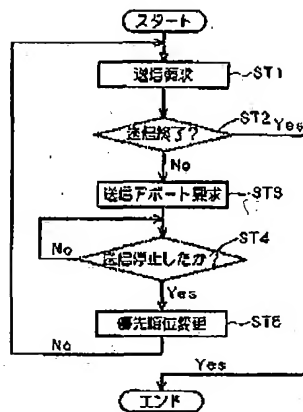
【図11】



(12)

特開2001-119416

【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 中島 正敏
愛知県名古屋市南区菊住1丁目7番10号
株式会社ハーネス総合技術研究所内

Fターム(参考) 5K032 CB05 CC04 D620 D624
5K034 CC06 DD03 FF02 HH21 JJ15
MM03 MM21